



## HABITAÇÃO POPULAR SUSTENTÁVEL: Sustentabilidade econômica e ambiental.

Michael Renê Mix Visintainer (1) Larriê Andrey Cardoso (2) Marcos Alberto Oss Vaghetti (3)

- (1) Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, Brasil. E-mail: michaelrene@gmail.com  
(2) Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, Brasil. E-mail: larrie\_cardoso@yahoo.com.br  
(3) Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, Brasil. E-mail: marcos.vaghetti@ufsm.br

**Resumo:** A construção civil brasileira encontra-se atualmente em um momento de grande ascensão. Isto devido á valorização dos imóveis e principalmente ao forte incentivo federal neste mercado, através de programas criados pelo governo. Inúmeros investimentos vêm sendo aplicados, especialmente no âmbito de casas populares, visando combater o elevado déficit habitacional existente em nosso país. Entretanto poucos projetos que vêm sendo executados são alvo de estudos para se criar uma habitação popular ecológica. A tecnologia atual para construções sustentáveis avançou muito, a ponto de serem encontradas habitações que atendem satisfatoriamente os requisitos impostos na obtenção de certificações ambientais, no entanto os altos custos envolvidos na construção inviabilizam sua popularização. É possível, no entanto, construir moradias para um padrão de vida menos elevado sem deixar de lado as questões ambientais. Dessa forma, a busca por materiais sustentáveis e de baixo custo tornou-se um dos principais objetivos do projeto, aliada a execução de uma arquitetura inteligente que pretende aproveitar elementos naturais e renováveis, tais como ventilação, radiação solar e água da chuva, visando um maior conforto do usuário, sem agredir ao meio externo. A construção em escala real de uma habitação popular sustentável se mostra claramente como um importante passo para que a próxima grande demanda de casas de interesse social também contemplem, além de questões econômicas, questões de sustentabilidade. Portanto, a construção do protótipo que vêm sendo executada no Centro de Eventos da Universidade Federal de Santa Maria propõe a análise do comportamento dos materiais durante e depois do término das obras, servindo como base no melhoramento dos produtos, técnicas e processos empregados.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade; Habitação Popular; Conforto Ambiental.

**Abstract:** The Brazilian civil construction is actually in time of rising. This is happening due the increase of the properties value and mainly to the strong tax incentive in this market, through the government's programs done. A lot of investment is being applied, especially in the scope of popular housing, seeking combating the high housing deficit that exists in our country. However, a few of projects, which are being made, are target of study to create an ecological popular housing. The current technology to sustainable construction advanced a lot, about to being found homes that attempt satisfactorily the requirements to obtain environmental certifications, however, the high costs involved in the construction prevent its popularization. However, it is possible to build residences to a lower standard of living without let the environmental issues aside. Thereby, the search for sustainable materials and low cost has become one of the mainly project's objective, allied to a smart architecture execution that intends to use natural renewable elements, such as the ventilation, sunlight and rainwater, seeking a greater user comfort, without damaging the external environment. The construction in full-scale of the sustainable housing is clearly shown as an important step, in order that the next big demand to homes of social interest also contemplate, beyond economic issues, the sustainability issues. Therefore, the construction of the prototype, that is being executed at the Centro de Eventos of the Universidade Federal de Santa Maria,



*proposes the analysis of the material behavior during and after completion of the works, serving as the basis to the improvement of products, processes and techniques employed.*

**Keywords:** *Sustainability; Popular Housing; Environmental Comfort.*

## 1. INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil atualmente é uma das mais criticadas por gerar uma grande quantidade de resíduos que muitas vezes não recebem o tratamento adequado. Além disso, os materiais utilizados também são motivo de críticas. Pode-se citar como exemplo maior o cimento, pois este, levando em conta principalmente a sua fabricação, é um grande poluidor, o que fica evidente notando que nos dias atuais muitas pesquisas têm sido realizadas no sentido de diminuir o seu consumo.

Outra preocupação é com relação ao déficit habitacional. Nota-se que o governo federal está cada vez mais criando programas de moradias e nos últimos anos encontramos diversos projetos de habitações de baixo custo, acessíveis a população carente. Entretanto ainda temos uma deficiência no setor de projetos em que sejam considerados os impactos ambientais gerados.

Temos conhecimento que o mundo já acordou para os problemas relacionados com a construção civil e seu alto impacto ambiental, fato que tem resultado em vários projetos já construídos que levam em conta a máxima eficiência de uma habitação. Entretanto, ainda há o problema no sentido de que essa alta eficiência veio aliada ao alto custo, tornando inviável para a maioria da população.

Segundo dados do Ministério das Cidades (2008) o déficit habitacional do Brasil é estimado em 5,546 milhões de domicílios. Somando isso ao crescimento das cidades obteremos um grande impacto ambiental, o que coloca em destaque a necessidade de construções de casas eficientes, com uma maior conscientização ambiental também no campo das habitações populares.

Portanto, são estes alguns grandes problemas que poderão ser solucionados, ou pelo menos atenuados, através de uma habitação popular eficiente, por meio da utilização materiais de baixo custo e que impliquem em um menor impacto ambiental, além de proporcionar um ambiente mais confortável ao morador.

## 2. OBJETIVO

A casa popular eficiente visa, no sentido geral, encontrar materiais que sejam atrativos economicamente, apresentem um bom desempenho e que ao mesmo tempo gerem o menor impacto ambiental possível. Dessa forma, procura-se meios de maximizar as características dos materiais e dos métodos construtivos, além de pesquisar soluções inovadoras na construção civil para aplicação em habitações populares eficientes que usualmente são deixadas de lado pela construção civil brasileira, mas deveriam ser o foco das pesquisas atuais.

## 3. JUSTIFICATIVA

Nos últimos anos, o governo brasileiro tem fomentado grandemente o setor de moradias em nosso país, especialmente quando se trata de habitações no âmbito popular. Isto fica claro quando analisamos o crescimento de programas federais tais como o “Minha casa, minha vida”, “Operações Coletivas” e “Morar Melhor”. Programas que visam desde melhorias de infraestrutura urbana para zonas mais pobres até a concessão de financiamentos para aquisição de terreno, materiais para reforma ou para uma nova construção. O “Minha casa, minha vida”, programa de habitação mais conhecido do governo, foi lançado em março de 2009 com o objetivo inicial de incentivar a produção e aquisição de 1 milhão de novas unidades habitacionais para as famílias com renda bruta mensal de até R\$ 5.000,00. Fica claro o



crescimento e popularidade de tal programa quando vemos que a meta inicial foi batida e a atual passou a ser, segundo a Caixa Econômica Federal, principal financiadora do projeto, a construção de 2 milhões de novas moradias até 2014, ou seja, um aumento em 100% da primeira fase do programa.

Existe, entretanto, um questionamento acerca de tais ações governamentais. Programas que possibilitem a aquisição da casa própria, um sonho de grande parte do povo brasileiro, obviamente são sempre bem vindos. Em aproximadamente 5 anos serão construídas 3 milhões de habitações, sejam elas casas ou apartamentos. E isso certamente gerará empregos, trará um crescimento para o país e melhor qualidade de vida para a população. Mas a questão que surge é a seguinte: Quantas dessas 3 milhões de moradias contemplam, em sua fase de construção e pós-construção, questões de sustentabilidade?

Vemos grandes investimentos em gerar habitações, mas vemos muito pouco, ou quase nenhum, investimento em habitações de interesse social que utilizem o meio ambiente a seu favor, sem agredi-lo, mas em um relacionamento harmonioso. Muitas regiões brasileiras possuem temperatura alta com elevada incidência solar, logo, por que não usar a energia gerada pelo sol para produzir energia elétrica? E em regiões mais frias, porque não acumular o calor oriundo do sol de dia para aquecer a casa a noite? Praticamente em todo o país temos períodos chuvosos, então por que pouquíssimas residências contam com sistemas de captação de águas pluviais? Por que não nos valermos do vento para resfriar nossas moradias nos períodos de calor? Ou mesmo durante a execução da obra, por que ainda vemos métodos construtivos tão antiquados sendo utilizados e/ou matérias que sabidamente agridem o meio ambiente? Obter energias renováveis, evitar desperdícios, ter um maior conforto ambiental através do que o próprio ambiente nos proporciona não é caro, é relativamente simples, realmente viável e extremamente recompensador.

Construir uma habitação popular sustentável baseia-se, não apenas justificativas ambientais, mas também em justificativas sociais. Uma proposta de moradia ecologicamente sustentável busca essencialmente a utilização de recursos naturais atentando para a preservação ambiental, mas também, através desses recursos, proporcionar uma melhoria da qualidade de vida das pessoas, como por exemplo, através de um maior conforto ambiental, térmico e acústico. O projeto justifica-se também economicamente, afinal de contas, um projeto custo elevado, inviabilizaria completamente sua execução, especialmente se tratando de moradias populares. E a busca por novos materiais e sistema construtivos e estudo de materiais e técnicas já existentes visando o seu aperfeiçoamento, justificam a execução do projeto em termos tecnológicos.

#### **4. MÉTODO EMPREGADO**

A pesquisa teve início no ano de 2008, na ULBRA de Santa Maria e com alunos e professores desta instituição. O projeto foi inicialmente dividido em três módulos, sendo o módulo 4 relativo à construção de um protótipo da habitação popular sustentável em questão. O módulo 1 (ano de 2008) consistiu basicamente na obtenção de referencial teórico para o embasamento das posteriores pesquisas. O módulo 2 (ano de 2009) tratou da realização do anteprojeto arquitetônico e definição da materialidade e das soluções sustentáveis. No módulo 3 (ano de 2010) foram elaborados os projetos arquitetônico e complementares, bem como o orçamento do protótipo. O módulo 4 estava previsto para o ano de 2011, entretanto, por diversos motivos, tais como faltas de recursos físicos e financeiros, a construção do protótipo foi adiada, sendo executada somente no ano de 2012, agora já na Universidade Federal de Santa Maria, com um novo grupo de alunos e professores, sendo o professor líder do Projeto participante dos módulos iniciais e oriundo da instituição de ensino ULBRA.

Na atual fase de pesquisa, a metodologia empregada consiste essencialmente na análise do protótipo da casa popular eficiente, tanto da execução propriamente dita quanto no seu desempenho depois de finalizadas as obras. O protótipo encontra-se atualmente em construção no Centro de Eventos da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Todas as fases de execução têm sido acompanhadas e

registradas, tanto por alunos como professores. Depois de finalizada a construção, iniciará uma nova fase de pesquisa visando observar o comportamento dos materiais e da moradia, propriamente dita, e verificar se o protótipo atende aos requisitos especificados no seu projeto.

## 5. RESULTADOS OBTIDOS

Cada aspecto da casa teve um estudo aprofundado realizado nos módulos anteriores para atender o menor custo e o menor impacto ambiental, mas que posterior à construção da casa, podem ser alterados. Daí a importância da análise dos estudos na prática para aperfeiçoar cada projeto isoladamente e em conjunto com os demais. Os resultados obtidos até agora são tomados com base em referenciais teóricos e serão aprofundados e aperfeiçoados, na prática, por meio da construção do protótipo. O projeto visa buscar soluções sustentáveis em todas as fases de construção, desde o método construtivo, bem como os materiais utilizados.

Um dos estudos, por exemplo, diz respeito aos tijolos de solo cimento vazados utilizados como alvenaria de vedação. Esse material, apesar de conter cimento em sua composição, foi escolhido por ser feito praticamente de solo, um material abundante na natureza. Além disso, é produzido apenas por prensagem, dispensando a queima, sabidamente danosa ao meio ambiente. O que muitas vezes encontramos é preconceito ao utilizar esse material, sendo a construção civil brasileira um tanto tradicional. Entretanto podemos citar sua eficiência ao lembrarmos de construções como a Grande Muralha da China, feita no ano de 3.000 a.C., além de arcos e domos na Mesopotâmia, Assíria, Egito e Babilônia. Trata-se, portanto, de uma antiga tecnologia que foi deixada de lado com o passar do tempo (TAVEIRA. et al., 1987). Outra característica positiva desse material é que seu formato pode agilizar a construção, sendo necessário apenas a utilização de uma cola ou argamassa para posterior encaixe entre dois tijolos.

Além da questão ecológica do próprio material e da sua produção que não polui o ambiente, o tijolo de solo cimento possibilita um método construtivo diferente do convencional concreto armado ou mesmo da alvenaria estrutural. Trata-se de uma alvenaria modular, que possui saliências que permitem o encaixe entre as peças. Dessa forma, facilita a construção de uma parede nivelada e aprumada com uma maior rapidez e menor mão de obra, diminuindo também o consumo de argamassa no reboco. Os furos dos blocos são utilizados como dutos para a elétrica e hidráulica da obra, evitando quebras nas paredes e consequentemente gerando menos resíduos e menor desperdício de material. Os furos também tem a função de servir como forma para os “pilares” de sustentação, diminuindo também a quantidade de madeira na obra, e demandando menor número de trabalhadores quando comparado com uma estrutura de concreto armado, por exemplo. O número de furos que serão grauteados é definido no projeto estrutural.



FIGURA 1 - Tijolo de solo cimento utilizado no protótipo da UFSM.



O uso da alvenaria em tijolos à vista foi uma opção encontrada, sendo feito, portanto, estudos a respeito de tinta de terra e impermeabilizantes ecológicos. Novamente um componente natural terá importância na casa, o acabamento. Esse tipo de tinta ecológica nos fornece diversas tonalidades, não desbota e utiliza terra crua (RETORE, 2009). Ainda não foi descartada a possibilidade de se revestir com reboco apenas as paredes internas da habitação para melhorar o conforto e manter a beleza fornecida pelo tijolo à vista.

As telhas Tetra Pak foram escolhidas para compor a cobertura da Casa Popular Eficiente, onde, segundo o site do fabricante (GLZ Telhas Ecológicas), a telha é resistente ao granizo e indeformável e sua fabricação utiliza em média 2 a 3 mil embalagens longa vida, dando um destino nobre a um material que levaria em torno de 450 anos para se decompor, possuindo dimensões de 220x92 cm. Infelizmente, existem poucas empresas no Brasil que fabricam essas telhas, sendo que no Rio do Grande do Sul existe apenas uma empresa em Santa Cruz do Sul. Em sua fabricação é utilizado somente o alumínio e o plástico das embalagens, garantindo que a telha não absorva água e possua baixa condutividade térmica.

Certamente uma das partes que mais merece atenção é a utilização da água da chuva e das chamadas “águas cinzas”. Será construído um conjunto de dispositivos, constituído de reservatórios, encanamento, filtros e calhas para que seja possível fazer a reserva da água da chuva para aproveitamento especialmente no vaso sanitário, na irrigação dos jardins e na lavagem de calçadas e demais utilizações externas. (VAGHETTI et. al.) Na questão do reaproveitamento de águas cinzas foi elaborado um tipo de sistema compartimentado por onde a água oriunda da pia e do ralo do chuveiro sofrerá uma espécie de filtragem para eliminação de partículas maiores e será reconduzida ao reservatório que cede água para a descarga do vaso sanitário. Estes projetos ainda vêm sendo aprofundados, pois o correto funcionamento dos mesmos irá reduzir consideravelmente o consumo de água da casa.

É fácil notar que cada vez menos fatores como o conforto ambiental são contemplados em nossas construções. Normalmente não se tem tirado proveito de condições climáticas, tais como o vento e o sol, e isso, além de comprometer a comodidade do usuário, conduz a um maior consumo de energia, já que o isolamento térmico é deficiente. Visando mudar isso vem sendo estudada a melhor forma de aproveitamento de ventilação natural e do método de ventilação cruzada. Um ambiente confortável e com uma ventilação eficiente deve acelerar a perda de calor no verão, amenizando a temperatura, e reter esse calor no inverno, tornando o interior da habitação mais agradável. O princípio de ventilação cruzada promove o aumento do fluxo de ventilação que circula pela casa, produzindo tanto a ventilação de conforto, necessária no verão, como a ventilação higiênica, necessária para renovar o ar presente no ambiente. Para isso o protótipo conta com aberturas superiores entre os cômodos e para o meio exterior. O ar quente é menos denso que o ar frio, logo se eleva, dessa forma tendo uma abertura mais alta o ar tende a sair por ela. No inverno é interessante que o ar quente permaneça dentro da casa, assim basta manter as aberturas fechadas.

A utilização da energia solar também está sendo estudada. Pensou-se na instalação de um painel solar fotovoltaico comercial, entretanto, este encareceria consideravelmente o projeto. A partir disso, iniciaram-se estudos para a construção de um aquecedor solar de baixo custo. A ideia inicial era de um aquecedor composto basicamente de forro modular de PVC, denominadas de alveolares, para o aquecimento da água utilizada para o banho. Atualmente cogita-se a possibilidade de utilizar um aquecedor a base de garrafas Pet. O aquecedor já foi desenvolvido, entretanto, ainda é necessário verificar sua capacidade e desempenho. Em nível de conforto ambiental, vem sendo trabalhado o projeto de um piso radiante para o aquecimento da casa através do calor cedido pelo sol durante o dia nos períodos frios.

Por fim, ainda outras questões, tais como as questões acústicas e de iluminação, serão melhor trabalhadas após a execução do protótipo, onde pesquisas serão realizadas para otimizar seus desempenhos, sempre visando, além do conforto, a sustentabilidade no menor custo possível.



O projeto da casa não contempla apenas a própria moradia em si, mas também o seu entorno. É comprovado que o posicionamento adequado e a escolha certa do tipo de vegetação diminuem a incidência direta de raios solares no interior da habitação e pode melhorar relevantemente a ventilação e a condição do ar que entrará nos ambientes. Logo, ainda será desenvolvido um projeto de paisagismo, para o melhor ajardinamento do terreno.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através das colocações citadas anteriormente, observa-se que, especialmente em nosso país, há uma grande carência de moradias populares e mais ainda de moradias que contemplem a questão ecológica. É fácil perceber que a barreira do tradicionalismo na construção civil ainda precisa ser vencida. A utilização de novos materiais e processos pode agilizar de forma relevante um cronograma de obra, reduzir custos com excessos e mão de obra, além de produzir melhorias significativas na área de economia e conforto ao usuário da edificação.

O método construtivo modular se mostrou extremamente eficiente comparado a métodos tradicionais, evitando gastos extras com maior quantidade de argamassa de assentamento e reboco, formas de madeira, ferragem e quebras de paredes para colocação de dutos elétricos e hidráulicos. O método permite um canteiro de obras limpo e organizado, sem maiores dificuldades para sua gestão. Além disso, o tijolo praticamente não agride o meio ambiente. As pesquisas devem evoluir no sentido de uma produção desse tipo de alvenaria na cidade de Santa Maria, evitando custos com transporte.

As demais soluções sustentáveis aplicadas na obra ainda não foram testadas na prática, devido a ainda não conclusão da obra. Entretanto, com embasamento teórico, já podemos tirar algumas conclusões a respeito do seu desempenho. Na parte de economia de água, temos muitos exemplos bem sucedidos de sistemas de cisternas e utilização de águas pluviais para diversos fins, tais como banheiros e utilização externa. Formas de aproveitamento de água são requisitos básicos de uma habitação sustentável.

O protótipo promete melhorar consideravelmente o conforto interno nos ambientes, tanto em questões térmicas, acústicas e de iluminação. O sistema de ventilação cruzada e a diminuição da incidência de radiação no interior da casa, aliado a um telhado com isolamento térmico, tendem a produzir um ambiente confortável no verão. No inverno o mecanismo de aquecimento solar e a retenção do calor dentro da casa, devem manter o ambiente claramente mais aquecido que o exterior. Além do conforto, não podemos deixar de citar a questão econômica, já que uma provável dispensa de elementos mecanizados para melhoria das condições térmicas, tais como ventiladores e aparelhos condicionadores de ar, demandaria uma grande economia em energia, trazendo lucros para o meio ambiente e para o bolso do cliente.

É visto que a tarefa de aliar questões econômicas e ambientais não é tão fácil, entretanto esta é perfeitamente possível. E com a construção do protótipo da Casa Popular Eficiente que está sendo efetuada no Centro de Eventos da Universidade Federal de Santa Maria, ficará ainda mais fácil evidenciar esses aspectos. A observância na prática dos estudos realizados até aqui certamente irá alavancar as conclusões e fazer com que as pesquisas avancem e se aperfeiçoem no sentido de potencializar ao máximo cada recurso e material, principalmente tratando-se de uma área que merece grande importância.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. Programa Minha Casa Minha Vida - Recursos FAR. Disponível em: <[http://www1.caixa.gov.br/gov/gov\\_social/municipal/programas\\_habitacao/pmcmv/saiba\\_mais.asp](http://www1.caixa.gov.br/gov/gov_social/municipal/programas_habitacao/pmcmv/saiba_mais.asp)>. Acesso em 27 de outubro de 2012.



GLZ. Telhas e Laminados Ecológicos. Disponível em: <<http://www.glztelhas.com.br/>>. Acesso em 28 de outubro de 2012.

MASCARÓ, Lúcia R. de. ENERGIA NA EDIFICAÇÃO: estratégia para minimizar seu consumo. São Paulo: Editora Parma Ltda, 1985. 136 p.

MINISTÉRIO DAS CIDADES, Secretaria Nacional de Habitação. DÉFICIT HABITACIONAL NO BRASIL 2008. Disponível em: <[http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNH/ArquivosPDF/DHB\\_2008\\_Final\\_2011.pdf](http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNH/ArquivosPDF/DHB_2008_Final_2011.pdf)>. Acesso em 26 de junho de 2012.

RETORE, Robson Tatsch. Soluções sustentáveis para um protótipo de Casa Popular Eficiente. X Salão de Iniciação Científica PUC-RS, 2009. Disponível em: <[http://www.pucrs.br/edipucrs/XSalaoIC/Ciencias\\_Sociais\\_Aplicadas/Arquitetura\\_e\\_Urbanismo/70594-ROBSON\\_TATSCH\\_RETORE.pdf](http://www.pucrs.br/edipucrs/XSalaoIC/Ciencias_Sociais_Aplicadas/Arquitetura_e_Urbanismo/70594-ROBSON_TATSCH_RETORE.pdf)>. Acesso em 26 junho 2012.

TAVEIRA, Eduardo Salmar Nogueira e. et al. CONSTRUIR MORAR E HABITAR: o solo-cimento no campo e na cidade. São Paulo: Ícone Editora, 1987. 120 p.

VAGHETTI, Marcos Alberto Oss. et al. CASA POPULAR EFICIENTE: Um benefício ambiental aliado a um custo mínimo. UFSM/SM, 2011. Relatório parcial de pesquisa (Protocolo GAP/CT/UFSM nº 28582).

## AGRADECIMENTOS

Ao professor Marcos Alberto O. Vagheti pela iniciativa e dedicação ao projeto.

À Universidade Federal de Santa Maria pela concessão do terreno localizado no centro de eventos da instituição, aonde vêm sendo construído o protótipo.

Ao CNPq pelo apoio financeiro e o incentivo a iniciação científica.

Aos acadêmicos e professores da ULBRA de Santa Maria, pertencentes ao grupo de pesquisa GEPARES, que deram início ao projeto.

E aos acadêmicos e professores da UFSM, pertencentes ao grupo de pesquisa GEPETEC, que estão dando prosseguimento a pesquisa.

ANEXO

A – Planta Baixa do protótipo da Casa Popular Eficiente

